COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 OCTOBRE 1880.

PRÉSIDENCE DE M. WURTZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Faye**, en présentant à l'Académie le Volume de la *Connaissance des Temps* pour 1882, s'exprime ainsi :

» J'ai été chargé par le Bureau des Longitudes de faire hommage à l'Académie du deux-cent-quatrième Volume de la *Connaissance des Temps,* celui de l'année 1882. L'Académie me permettra de lui signaler rapidement les améliorations qui distinguent particulièrement ce Volume.

» 1° Les savants qui iront en divers pays observer cette année-là le second passage de Vénus, le dernier de ce siècle, y trouveront une Table donnant, sans calcul, pour tous les points du globe d'où le phénomène sera visible, les instants de toutes les phases de ce passage, avec la précision même des Tables astronomiques. C'est là une innovation dont les observateurs nous sauront gré.

» 2° Une autre Table, également nouvelle, permettra aux marins, aux géodésiens, aux voyageurs et aux topographes de déterminer avec exactitude, par un simple relevé de la Polaire, l'origine des mesures azimutales, je veux dire la direction du méridien.

» 3° La *Connaissance des Temps,* qui donnait autrefois les positions, de dix

jours en dix jours, de vingt étoiles fondamentales, en fournit aujourd'hui trois cents; elle donne aussi les positions, jour par jour, de dix étoiles polaires. Il importait de mettre le monde savant en état d'apprécier l'exactitude de ces données capitales. Le Volume actuel contient la comparaison de toutes ces étoiles avec les dix dernières années d'observations méridiennes faites à l'Observatoire de Paris.

» 4° Enfin il nous restait à satisfaire à un dernier *desideratum*. On connaît le rôle que jouent les éphémérides de la Lune dans la Navigation et la haute Géographie. Les Tables de Hansen, dont nous nous servons encore et qui représentent si bien les observations d'un siècle entier, de 1750 à 1850, sont en erreur, depuis vingt ans, de quantités qui se sont graduellement accrues jusqu'à 10″ ou 12″. Il peut en résulter, sur les longitudes conclues des observations à l'aide de nos éphémérides, des erreurs de 5′ à 6′. Le Volume actuel contient les corrections empiriques qu'il faut appliquer aux éphémérides pour tenir compte, autant que faire se peut, de ces erreurs. Les Tables actuelles n'étant pas fondées exclusivement sur la théorie, il n'est pas possible de procéder autrement.

» A cette occasion, je rappellerai à l'Académie que l'achèvement des Tables de la Lune de Delaunay, dont le calcul a été arrêté par la mort si regrettable de cet éminent astronome, a été confié par le Bureau des Longitudes à M. Tisserand; nous espérons, nous sommes certains que dans un délai assez court ces Tables seront achevées par l'habile et savant collègue qui a bien voulu accepter cette lourde tâche, et alors un vœu de Laplace aura reçu enfin son entier accomplissement : les Tables et les éphémérides de la Lune seront exclusivement basées sur la théorie de l'attraction universelle.

» Je ne puis m'empêcher de faire remarquer à l'Académie qu'à cette époque toute la *Connaissance des Temps*, disons mieux, toute l'Astronomie de position, sera basée sur les travaux de deux Membres de l'Académie et du Bureau des Longitudes : M. Le Verrier pour les planètes de notre système, M. Delaunay pour la Lune. C'est là, c'est dans ce double et colossal effort que se trouve la principale contribution de la Science française à l'Astronomie du XIXe siècle.

» J'avais dessein de vous dire, en terminant, que la *Connaissance des Temps* avait enfin atteint le degré de perfection que nous nous étions proposé d'obtenir et que désormais nous ne voyions plus de progrès nouveaux à réaliser; mais il paraît bien qu'en fait de Science il n'est jamais temps de dire : C'est assez! car, dans la dernière séance du Bureau des

Longitudes, M. Lœwy lui-même nous a signalé de nouvelles améliorations dont les navigateurs lui seront certainement reconnaissants. Elles figureront dans le prochain Volume.

» Il nous restera en outre à reprendre en sous-œuvre la Table des positions géographiques, qui, à vrai dire, ne fait pas partie essentielle de la *Connaissance des Temps*. Peut-être même le Bureau jugera-t-il à propos de la publier à part. Toujours est-il qu'avec les progrès incessants de la Science moderne et les exigences constantes de la pratique on n'est jamais sûr d'avoir accompli toute sa tâche. Le Bureau des Longitudes s'efforce du moins de maintenir la sienne au plus haut niveau où les forces humaines et l'appui de l'État lui permettront d'atteindre.

» Messieurs, si la *Connaissance des Temps* s'est élevée en peu d'années au degré, je ne dirai pas de perfection, mais d'achèvement où elle se trouve aujourd'hui, nous le devons d'abord à la libéralité éclairée du Gouvernement qui nous a donné les ressources nécessaires. Nous le devons aussi au zèle de nos collaborateurs de tout ordre attachés à nos bureaux de calcul; mais, scientifiquement, nous le devons avant tout à la supériorité avec laquelle ces moyens puissants ont été mis en œuvre par notre savant confrère M. Lœwy. C'est un hommage que je me plais à lui rendre devant vous, hommage ratifié d'avance, je le sais, par les astronomes de tous les pays. »

GÉOGRAPHIE. — *Longitude de la côte du Brésil*. Note de **M. E. Mouchez.**

« Une mission scientifique, sous la direction de MM. Green et Davis, officiers de la marine des États-Unis, vient de terminer un important travail géographique entrepris en 1878 : à l'aide du câble transatlantique qui depuis quelques années relie l'Europe au continent sud-américain, elle a fixé d'une manière définitive la longitude de ce continent.

» L'absence d'astronomes et d'observatoires dans l'Amérique du Sud et le grand éloignement de cette contrée pour le transport du temps par les navires à voile avaient rendu longtemps difficile la détermination de cette longitude, et permis de proposer les résultats les plus différents, n'ayant guère d'autre valeur que celle qu'ils tenaient de la compétence supposée des observateurs. Il est intéressant aujourd'hui de constater les approximations qu'on avait obtenues par les anciennes méthodes, dans les derniers levés de ces côtes.

» Chargé, vers 1860, d'entreprendre l'hydrographie du Brésil et de la Plata, j'eus pendant plusieurs années l'occasion de faire une série nombreuse d'observations astronomiques diverses, dont la concordance et la comparaison avec les anciennes observations m'avaient permis d'affirmer, dans le Mémoire publié en 1866 à l'appui de ces travaux, que la longitude de ce continent était désormais connue *à* 1^s *ou* 2^s *près*, c'est-à-dire avec une précision à peu près du même ordre que celle des grands observatoires d'Europe, avant qu'ils fussent reliés par le télégraphe ou un réseau géodésique; mais, un savant astronome, établi à cette époque au Brésil, ayant contesté ces résultats devant l'Académie et fait adopter pendant quelques années, par la *Connaissance des Temps*, une longitude provenant de ses propres observations *différant de près de* 30^s de la mienne, il en est résulté depuis cette époque un doute regrettable sur l'exactitude de mes observations du Brésil, qu'il importe d'autant plus de dissiper aujourd'hui, que les soixante-dix Cartes résumant ces travaux sont actuellement entre les mains de tous les navigateurs des côtes orientales de l'Amérique du Sud. Cette comparaison permettra, d'ailleurs, d'apprécier le degré d'exactitude que peuvent obtenir les marins dans la détermination des positions géographiques, à l'aide des procédés applicables pendant de courts séjours dans les ports, quand ils apportent à ce travail tous les soins qu'il exige.

» La mission américaine a fixé la position de six points de cette côte, de 1000 lieues d'étendue : les deux points extrêmes, *Para* et *Buenos-Ayres*, et quatre points intermédiaires, *Pernambuco*, *Bahia*, *Rio de Janeiro* et *Montevideo*.

» Le degré de précision que j'avais indiqué se trouve complètement confirmé, comme le montre le Tableau suivant, qui présente dans la colonne G et D les longitudes définitives que viennent d'obtenir MM. Green et Davis par le télégraphe électrique, et dans la colonne M les résultats que j'ai obtenus pour les mêmes localités à l'aide d'observations astronomiques et chronométriques.

» J'extrais ces derniers résultats du Mémoire publié en 1866 à l'appui de mes travaux :

Lieux.	Longitudes G et D.	Longitudes M.	Erreur.
	h m s	h m s	s
PARA (Douane)	3.23.21,04	3.23.18,77	+ 2,27
PERNAMBUCO (Picao)	2.28.48,77	2.28.47,57	+ 1,20
BAHIA (San Antonio)	2.43.29,37	2.43.27,03	+ 2,34
RIO DE JANEIRO (Observatoire)	3. 2. 2,41	3. 2. 0,30	+ 2,11
MONTEVIDEO (Cathédrale)	3.54.10,02	3.54. 9,00	+ 1,02
BUENOS-AYRES (Douane)	4. 2.49,95	4. 2.49,33	+ 0,62

» Il résulte de ce Tableau que la plus forte erreur de mes longitudes est seulement de $2^s,34$, tandis que celle qu'avait adoptée la *Connaissance des Temps* ($3^h 1^m 3^s,5$), de préférence à la mienne, était en erreur de $27^s,4$. Celle qui figure encore aujourd'hui dans ces Tables, d'après M. Penaud, est en erreur de $7^s,4$, et celle de Montevideo, qui a été déterminée par la *mission des premiers méridiens* envoyée par le Bureau des Longitudes en 1868, et introduite dans la *Connaissance des Temps* postérieurement à la publication de mes travaux, est en erreur de $4^s,8$. Je n'avais que 1^s d'erreur sur ce dernier point.

» On voit d'ailleurs dans le Tableau que, les erreurs étant toutes de même signe, s'il faut reporter la côte entière du Brésil de la très faible quantité d'environ 2^s vers l'ouest (un peu moins de 1^{km}), les longitudes relatives par rapport à Rio de Janeiro, tout le long de ce continent, *sont exactes à quelques dixièmes de seconde près*.

» Il n'était guère possible d'espérer un tel degré de précision dans les circonstances où je me trouvais et avec la rapidité qui a dû toujours présider à mes travaux ; dans nulle autre mer, même en Europe, on ne trouverait une aussi grande étendue de côte mieux déterminée, car des erreurs de 2^s à 3^s sont encore quelquefois signalées jusque dans la Méditerranée, et le dernier Volume du Dépôt de la Guerre, présenté il y a peu de jours à l'Académie, contient la récente détermination télégraphique d'Alger, qui corrige de 4^s la position adoptée jusqu'ici comme la plus exacte.

» J'ai cru inutile de donner la comparaison des latitudes : la plus forte erreur signalée par la mission américaine est de 9″, et j'ai toujours donné comme exactes à moins de 10″ près seulement toutes les latitudes déterminées à l'aide du sextant et de l'horizon artificiel, degré d'exactitude bien suffisant pour la construction des Cartes hydrographiques et les besoins de la navigation.

» Il est intéressant maintenant d'examiner l'approximation qu'a donnée chacune des méthodes que j'ai pu employer. Voici les divers résultats extraits du Mémoire cité :

Par les chronomètres.

	h m s	Erreur. s
2 traversées d'Europe du *Lamothe-Piquet*...........	3.1.59,1	3,3
avec 5 chronomètres (1864-1866)...............	3.2. 0,9	1,5
1 traversée du *d'Entrecasteaux* (1862).............	3.2. 4,3	1,9
29 traversées des paquebots, dont je réglais les 3 chronomètres à chaque traversée..................	3.2. 1,9	0,5

Par les observations astronomiques directes.

		Erreur.
36 culminations lunaires (1858-1862)	3h.2m. 1s,3	1,1
4 contacts d'une éclipse annulaire	3.2. 0,9	1,5
Satellites de Jupiter	3.2. 7,3	4,9
Occultation *d* Lion	3.2.14,3	11,9
» A Ophiuchus	3.1.41,3	21,1

» Ces résultats donnent une nouvelle preuve de la grande précision qu'on obtient avec les chronomètres bien étudiés, et de la remarquable certitude qu'ils offrent pour la détermination des positions géographiques; les écarts sont toujours très faibles. Je ferai d'ailleurs remarquer que, lorsque l'influence de la température était sensible sur les marches, je l'ai toujours corrigée à l'aide d'un simple coefficient sans avoir recours à aucune des diverses méthodes plus ou moins laborieuses proposées depuis quelque temps, qui, malgré ce qu'on peut leur accorder de fondé en théorie, n'ont encore fourni dans la pratique aucun résultat utile connu, aucune application d'une supériorité réelle. L'application qui en a été faite à la côte du Brésil par un des auteurs de ces méthodes a donné un résultat moins exact que ceux que j'ai cités plus haut : son erreur est de $7^s,2$, beaucoup plus forte que celle de mes trois traversées.

» Les culminations lunaires, observées avec de petits instruments méridiens portatifs, donnent aussi avec facilité des longitudes à peu près certaines à moins de 3^s ou 4^s près, quand on les observe dans de bonnes conditions. On peut même espérer obtenir une précision de 2^s quand on a un nombre suffisant d'observations et des positions de la Lune bien corrigées. Je l'ai vivement recommandée aux observateurs des missions officielles du Sahara et du Niger, qui viennent de partir il y a peu de jours, après s'être exercés à l'Observatoire de Paris et à Montsouris.

» Les occultations d'étoiles donnent généralement de meilleurs résultats que ceux que j'ai obtenus, mais pour peu que l'étoile passe un peu loin du centre de la Lune, comme cela a eu lieu ici, une légère incertitude sur la déclinaison ou sur la latitude peut avoir une influence très nuisible dans les résultats, surtout quand on n'a observé qu'un contact.

» Le beau phénomène des éclipses annulaires, par la précision absolue avec laquelle on peut observer les quatre contacts, principalement les deux contacts intérieurs, donne certainement le procédé le plus exact et le plus sûr pour déterminer une longitude; mais c'est malheureusement un phénomène qu'on a bien rarement l'occasion d'observer, car il est nécessaire

d'avoir la possibilité d'aller se placer sur la ligne centrale, comme j'ai pu le faire en 1862.

» L'observation des satellites de Jupiter est trop incertaine et ne peut être recommandée qu'aux voyageurs qui traversent les continents peu connus; elle est insuffisante pour les besoins actuels de l'Hydrographie.

» Le résumé de cette vérification de la longitude absolue du Brésil et des longitudes relatives de tous les points de la côte, en confirmant l'exactitude complète de mes travaux, est une nouvelle preuve de ce que j'ai toujours dit en faveur des chronomètres, qui offrent, en l'absence du télégraphe, le procédé le plus sûr, le plus simple et le plus exact pour déterminer cet important élément géographique, sans qu'il soit nécessaire d'en corriger les données autrement que par la méthode très simple et très efficace que j'ai toujours recommandée et qui m'a constamment donné les meilleurs résultats.

» Le dernier Volume du Dépôt de la Guerre fournit encore une nouvelle preuve de cette assertion. M. le colonel Perrier vient de rattacher au méridien de Paris, à l'aide du télégraphe, la longitude du cap Carthage, que j'avais déterminée avec trois chronomètres en 1876, quand j'ai été chargé de lever la Carte des *deux Syrtes; l'erreur signalée n'est que de* $0^s,4$; j'avais donné comme exactes, à 1^s près, les longitudes des 200 lieues de côte que comprend mon dernier levé. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les matières sucrées contenues dans le fruit du caféier;* par M. Boussingault.

« La baie ou cerise du caféier a la grosseur d'une merise; à l'état de maturité elle est rouge; sa pulpe, jaunâtre, possède une saveur légèrement sucrée. Chaque fruit renferme deux coques ellipsoïdes, presque rondes, planes d'un côté, accolées par leurs faces aplaties et enveloppées de deux minces tuniques. L'épaisseur de la pulpe comprise entre l'épiderme et la graine est très faible; on en jugera par les dimensions prises sur une cerise de forme à peu près ovoïde : grand axe, $0^m,015$ à $0^m,016$; petit axe, $0^m,012$. L'épaisseur de la couche charnue a varié de $0^m,002$ à $0^m,003$.

» Dans les plantations du Venezuela, lorsque je les visitai, on dégageait les graines de café du fruit en désagrégeant la pulpe. A cet effet, les fruits étaient étendus sur une aire légèrement inclinée. La fermentation avait lieu presque immédiatement en répandant une odeur vineuse. Le suc fermenté s'écoulait ou se desséchait. Après quelques jours d'insolation, les fruits secs

étaient soumis à deux triturations : la première pour obtenir le grain, la seconde à l'effet d'en briser l'enveloppe coriace pour le décortiquer.

» Dans mes notes, je lis que 1^{hlit} de cerises rend de 35^{kg} à 40^{kg} de café marchand.

» Durant mon séjour dans les vallées d'Aragua, à Maracay, j'avais reconnu dans le fruit du caféier plusieurs sucres, dont il restait à spécifier la nature; mais les moyens dont je disposais et aussi l'état de nos connaissances ne me permirent pas alors de continuer des recherches qui seraient restées inachevées, si, à ma prière, l'empereur du Brésil, auquel on ne s'adresse jamais en vain lorsqu'il s'agit de l'intérêt des sciences, ne m'eût fait parvenir, par l'intermédiaire de notre éminent et regretté confrère le général Morin, des cerises de caféier mises dans l'alcool immédiatement après la cueillette. Ces fruits parvinrent au Conservatoire des Arts et Métiers en septembre 1879.

» De l'une des dames-jeannes on retira :

A. Alcool dans lequel les fruits avaient séjourné.................... $6^{kg},400$
B. Fruits imbibés d'alcool.. $9^{kg},030$

» A. L'alcool A, d'une teinte ambrée, d'une saveur légèrement sucrée, laissant un arrière-goût amer, ayant une réaction acide, a été distillé dans le vide jusqu'à réduction au volume de 1^{lit}. C'est dans ce résidu de la distillation qu'on a dosé les matières sucrées que l'alcool avait dissoutes, après un traitement préalable par le sous-acétate de plomb. Le liquide, débarrassé du plomb introduit en excès, fut amené à consistance sirupeuse; le sirop, placé dans le vide sec, se prit, en vingt-quatre heures, en une masse cristalline. Les cristaux obtenus par expression, puis purifiés par cristallisation dans l'alcool, présentaient un assemblage d'aiguilles déliées, incolores, d'une saveur fraîche et peu sucrée. Ces cristaux, ne possédant pas de pouvoir rotatoire, entraient en fusion à la température de 166°. Ce sont là les caractères de la mannite qui existerait dans les cerises du caféier mêlée à du sucre interverti et à du saccharose, dont on a déterminé les quantités.

» B. Les cerises imbibées d'alcool, pesant $9^{kg},030$ mises à l'étuve, ont été réduites au poids de $3^{kg},800$; on y a dosé les sucres et la mannite.

» Voici les résultats des dosages :

	A. Dans l'alcool.	B. Dans les $3^{kg},800$ de cerises sèches.	Total.
	gr	gr	gr
Mannite.....................	72,0	20,0	92,0
Sucre interverti...............	233,3	131,1	364,4
Sucre de canne...............	65,9	32,7	98,6

» En restituant aux cerises sorties de l'étuve, pesant 3800gr, les matières sucrées que l'alcool A avait enlevées, 371gr,2, on a, pour le poids des cerises sèches, environ 4171gr,2.

» Pour 100 de cerises séchées à l'étuve, dans l'état où elles sont parvenues à Paris, on aurait :

Mannite	2,21
Sucre interverti	8,73
Sucre de canne	2,37
Substances indéterminées	86,69
	100,00

» Dans les matières indéterminées se trouvaient la pulpe privée de substances solubles et les graines avec leurs tuniques cartilagineuses (endocarpe). On a constaté en outre, dans les solutions alcooliques, de l'acide malique et de la caféine.

Les cerises desséchées à l'étuve ont donné pour 100 : graines nettes	47,93
Des cerises retirées d'une autre dame-jeanne	47,81

» Une dessiccation que je fis sur des cerises fraîches, cueillies sur un caféier de Venezuela, a produit pour 100 :

Graines non décortiquées	33,4	
Pulpe sèche	5,6	Pulpe humide, 66,6.
Eau par différence	61,0	
	100,0	

» De Humboldt, considérant la promptitude avec laquelle la cerise du caféier fermente et la masse énorme de substances organiques fournies par des plantations de cent mille arbustes, était étonné qu'on n'eût jamais pensé à en retirer de l'alcool [1]. Je ne saurais partager l'étonnement du célèbre voyageur, et je doute que la distillation des baies du caféier soit lucrative; je la crois même difficilement praticable. D'abord cette cerise, l'analyse l'indique, est relativement pauvre en pulpe sucrée, si on la compare à la cerise ordinaire, à la merise et autres fruits à noyaux avec lesquels, en Europe, on prépare des liquides alcooliques. Ainsi, tandis que la cerise du caféier ne renferme pas au delà de 66 pour 100 de pulpe :

La cerise ordinaire en contient	90
La prune à *quetchenwasser*	95

[1] De Humboldt, *Voyage aux régions équinoxiales*, t. V, p. 86.

» J'ajouterai que, pour faire fermenter le fruit du caféier, il faudrait recourir aux procédés suivis dans la préparation du kirschenwasser, du quetchenwasser : opérer en vases clos et soumettre à la distillation dans un espace de temps fort limité la totalité de la masse fermentée, graines comprises. Or, il est douteux qu'après une coction dans l'alambic les graines de café ne perdent pas de leur qualité. Il convient, d'ailleurs, de remarquer qu'en présence de la culture de la canne, ce grand producteur de sucre et par conséquent d'alcool, il n'y a réellement aucune raison pour distiller le fruit du caféier, ne donnant, ainsi que je m'en suis assuré, qu'une eau-de-vie sans ces parfums qui font coter si haut au-dessus du prix de l'alcool ordinaire les alcools de merises, de mirabelles, de quetchen. Au reste, il n'est pas exact d'affirmer qu'on n'ait pas tenté d'obtenir un liquide alcoolique du fruit du caféier. On lit, en effet, dans les *Mémoires de l'Académie des Inscriptions,* « que les habitants de l'Arabie » prennent la peau qui enveloppe la graine et la préparent comme le » raisin ; ils en font une boisson pour se rafraîchir pendant l'été. Cette » liqueur vineuse semble posséder toutes les propriétés excitantes que l'on » apprécie dans le café (¹). »

» Dans cette préparation, on fait fermenter la pulpe après en avoir extrait la graine, qui ne saurait, par conséquent, subir aucune altération ; quant au vin de café, il est naturel qu'il ait, à un certain degré, la faculté excitante de l'infusion, puisque la cerise cède, comme on l'a vu, de la caféine à l'alcool, et que des principes fixes de la pulpe restent dans le liquide après la fermentation, qui ne détruit que les matières sucrées. »

BOTANIQUE. — *Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans l'inflorescence du* Mibora verna ; par M. A. Trécul.

« J'ai dit (t. XC, p. 59) que la tige foliifère du *Mibora verna* produit d'abord un petit axe d'inflorescence droit, nu, cylindrique, et que cet axe devient légèrement flexueux sur deux côtés opposés. Plusieurs sinus très faibles peuvent déjà débuter sur des axes de vingt centièmes de millimètre de hauteur. Ce sont les sinus inférieurs qui apparaissent les premiers. Bientôt les sinus saillants deviennent plus proéminents, et ceux du milieu ne tardent pas à dépasser les inférieurs. Un peu après ils sont eux-mêmes

(¹) *Mémoires de l'Académie des Inscriptions* (*Histoire*), t. XXII, p. 28.

dépassés par les supérieurs. Chacun de ces sinus devenant un rameau, les rameaux supérieurs sont plus avancés que les inférieurs. Alors le sommet de l'axe produit l'épillet terminal qui, le premier, présente ses enveloppes et les organes sexuels. Après lui, c'est le rameau latéral le plus haut placé qui donne le deuxième épillet, et ainsi de suite des autres régulièrement de haut en bas. Il est ainsi formé fréquemment huit ou neuf épillets, plus rarement dix ou onze.

» Quand les premiers vaisseaux du rachis sont apparus, ceux de ses jeunes rameaux ou épillets naissent, non dans l'ordre d'apparition des sinus, c'est-à-dire de bas en haut, mais dans l'ordre de formation des fleurs (chaque épillet étant uniflore), c'est-à-dire que ce sont les rameaux ou épillets supérieurs qui sont les premiers pourvus de vaisseaux et les inférieurs les derniers [1].

» Voici comment s'accomplit l'apparition des premiers vaisseaux dans les épis de cette intéressante petite plante.

» I. Dans une inflorescence de $0^{mm},85$ qui, outre l'épillet terminal, en avait quatre latéraux dans la série A (celle dont l'épillet inférieur est le plus bas placé) et trois dans la série A', il y avait dans le rachis un seul vaisseau flexueux comme lui. Ce vaisseau, libre par les deux bouts, s'arrêtait par en bas au niveau du deuxième épillet de la série A, à compter d'en bas, tandis que, par en haut, il arrivait à la hauteur de l'aisselle de l'épillet latéral le plus élevé.

» II. Dans un épi un peu plus âgé, haut de $1^{mm},25$, qui avait le même nombre d'épillets, il n'y avait aussi, à l'intérieur du rachis, qu'un seul vaisseau, également libre par les deux bouts; il descendait au niveau de l'aisselle de l'épillet le plus bas placé, et, par en haut, il arrivait au réceptacle de la fleur terminale.

» III. Dans une inflorescence un peu plus avancée, ayant aussi huit épillets, il existait dans le rachis deux fascicules pourvus de vaisseaux. Le plus ancien avait deux vaisseaux, qui s'étendaient jusque dans le réceptacle de la fleur terminale; par en bas, ils descendaient dans la tige proprement dite (feuillue), où ils étaient renforcés par d'autres cellules vasculaires.

---

(1) Je crois devoir rappeler qu'outre le *Mibora verna*, dont il s'agit ici, et le *Lepturus subulatus*, décrit à la page 567 de ce volume, j'ai cité antérieurement le *Nardus stricta* comme présentant des vaisseaux d'abord dans ses épillets supérieurs, et en dernier lieu dans les inférieurs (t. XC, p. 214); tandis que, chez d'autres Graminées, ce sont les épillets de la région moyenne qui, les premiers, possèdent des vaisseaux (t. XC, p. 215 et 281).

Ces vaisseaux montaient dans la fleur terminale au niveau des glumelles, *mais ni celles-ci ni les glumes* n'en possédaient encore; *et cependant les étamines en avaient dans toute la longueur de leurs filets*. Le deuxième faisceau du rachis avait un seul vaisseau, qui descendait de même jusque dans la tige proprement dite et, d'autre part, montait seulement jusqu'au niveau de l'insertion de l'épillet supérieur de la série A', qui n'était que le troisième épillet, à compter d'en haut. Malgré cela, dans cet épillet supérieur de A' et dans le supérieur de la série A, qui était le plus élevé de tous les épillets latéraux, *chaque étamine avait un vaisseau*, bien que les glumes et les glumelles n'en eussent pas encore. *Le court pédicelle lui-même de ces deux épillets latéraux supérieurs ne possédait pas de vaisseaux,* tandis que, je le répète, *les étamines en étaient pourvues.* Dans une de ces étamines, et j'ai vu cela plusieurs fois dans le *Mibora,* le premier vaisseau n'existait encore que *dans la moitié supérieure du filet.* Tous les autres épillets, placés au-dessous, étaient sans vaisseaux, et ils étaient d'autant moins avancés dans leur développement qu'ils étaient insérés plus bas. Par conséquent, sur huit épillets, *trois seulement* avaient des vaisseaux, et *le seul épillet terminal* en possédait dans son axe. *Les deux autres en avaient seulement dans leurs étamines.*

» La présence des vaisseaux dans les étamines avant qu'il en existe dans les glumes et dans les glumelles, et même dans l'axe des épillets, n'est-ce pas là un fait des plus intéressants? Je l'ai observé si souvent que cela paraît être le cas ordinaire dans cette plante. Je vais en citer d'autres exemples.

» IV. Un épi de 2^{mm},30, outre les vaisseaux des deux faisceaux primaires du rachis, a des vaisseaux *seulement dans les étamines de la fleur terminale.*

» V. Un épi de 3^{mm}, ayant neuf épillets, n'a de vaisseaux que *dans les étamines des deux fleurs les plus élevées* (la terminale et la latérale supérieure), et point dans les glumes ni dans les glumelles.

» VI. Un autre épi de 3^{mm} a des vaisseaux *dans les étamines de trois fleurs,* et pas dans les glumes ni dans les glumelles. Ces trois fleurs sont la terminale et la supérieure de chacune des deux séries A et A'.

» VII. Un épi de 3^{mm},30, ayant neuf épillets, présentait des vaisseaux *dans les étamines des cinq fleurs supérieures.* Un des deux faisceaux vasculaires du rachis montait jusque dans le réceptacle de l'épillet terminal, et il en partait un vaisseau qui avançait dans la base de la *glume supérieure.* Il n'existait de vaisseaux ni dans la glume inférieure ni dans les glumelles. Dans les quatre épillets latéraux supérieurs, dont les étamines avaient des vaisseaux, il n'existait de ceux-ci ni dans les glumes, ni dans les glumelles, *ni même dans l'axe de ces épillets.*

» VIII. Dans un épi de 7^{mm} de hauteur, ayant onze épillets, chacun des deux faisceaux primaires du rachis avait plusieurs vaisseaux dans sa partie inférieure, mais un seul dans les mérithalles supérieurs, excepté à la place sur laquelle devaient s'insérer les vaisseaux de l'épillet latéral le plus haut situé, où le plus grand faisceau du rachis était épaissi de quelques cellules vasculaires. Ce faisceau, le premier né, arrivait dans l'épillet terminal, à la base duquel, et plus haut dans le réceptacle, les vaisseaux étaient plus nombreux. Il en montait un fascicule de deux ou trois assez haut dans la nervure médiane de chaque glume (celui de la supérieure était le plus élevé). On n'en voyait pas dans les glumelles, mais il y en avait *dans les étamines*, et ils étaient libres par leur base. — Il y avait de même des vaisseaux dans les étamines de toutes les fleurs, sauf la fleur de l'épillet inférieur. De plus, il n'y avait des vaisseaux que *dans l'axe de quatre des épillets latéraux les plus haut placés*, et ces vaisseaux axiles étaient d'autant moins développés que les épillets étaient insérés plus bas. Voici quel était l'état de ces vaisseaux des épillets latéraux, en les étudiant de bas en haut du rachis. Je répète que dans l'épillet le plus bas placé, appartenant à la série A par conséquent, il n'y avait de vaisseaux ni dans l'axe de l'épillet, ni dans les glumes, ni dans les glumelles, ni dans les étamines elles-mêmes; mais, dans les trois épillets suivants de la série A et dans les deux épillets inférieurs de la série A', il existait des vaisseaux *dans les étamines*, et il n'y en avait ni dans les glumes, ni dans les glumelles, *ni dans l'axe de ces épillets*. — Le premier épillet qui en présentait dans son axe était le troisième de la série A' (à compter d'en bas); il contenait au bas du réceptacle un tout petit groupe vasculaire, atténué en pointe au bout inférieur, qui était libre et éloigné des vaisseaux du rachis, puisqu'il ne descendait pas même au niveau de l'aisselle de cet épillet. — Dans l'épillet placé directement au-dessus, le groupe vasculaire sous-réceptaculaire était un peu plus fort, en forme de cône renversé, et commençait à se diviser par en haut. — Dans les deux épillets latéraux les plus élevés, chacun étant le supérieur de sa série, le faisceau vasculaire du petit axe descendait jusqu'à l'aisselle de l'épillet, mais il était encore libre par en bas. Par en haut il émettait de chaque côté, un peu au-dessous de son sommet libre, qui n'atteignait pas les vaisseaux staminaux, une petite branche qui se dirigeait vers la base de la glume correspondante. — Enfin, dans l'épillet terminal, les vaisseaux du réceptacle, déjà assez nombreux, continuaient le vaisseau unique du premier faisceau du rachis, comme je l'ai dit plus haut en décrivant ce faisceau rachidien. — Quant au deuxième faisceau de ce rachis, dont je n'ai rien dit encore, et qui des-

cendait dans la partie supérieure de la tige mère, il s'arrêtait par en haut au-dessous de l'épillet supérieur de la série A, avec les vaisseaux duquel il ne communiquait pas encore. — L'épillet supérieur de la série A' devait insérer ses vaisseaux sur le côté du premier faisceau rachidien, qui était déjà renflé pour les recevoir, ainsi que je l'ai dit plus haut.

» IX. Dans un autre épi de 7^{mm}, un peu plus avancé que le précédent, et n'ayant que huit épillets, le plus ancien des deux faisceaux primaires atteignait le réceptacle dans l'épillet terminal, où les vaisseaux étaient en plus grand nombre et s'arrêtaient un peu au-dessous de ceux des étamines. Un fascicule latéral s'écartait, de chaque côté, de ces vaisseaux axiles, et montait très haut dans la nervure médiane de la glume correspondante. — Dans les trois autres épillets supérieurs latéraux, les vaisseaux de l'axe des épillets étaient de moins en moins avancés, suivant que ces épillets étaient plus bas placés, comme dans l'exemple précédent. — Dans les quatre épillets inférieurs, il n'y avait pas encore de vaisseaux *dans le petit axe* de chacun d'eux, et pourtant il existait des vaisseaux *dans les étamines de toutes les fleurs,* même dans celles de la fleur de l'épillet inférieur. — Dans cet épi, l'épillet latéral le plus élevé, qui appartenait à la série A', était inséré sur le côté du premier faisceau du rachis; mais le deuxième faisceau du rachis se terminait sous l'épillet supérieur de la série A, vers lequel il dirigeait sa pointe vasculairement libre encore.

» X. Dans un épi de 11^{mm}, *les étamines de toutes les fleurs* étaient pourvues de vaisseaux, mais tous les épillets n'avaient pas des vaisseaux dans leur axe. Voici la progression que suivait le développement des vaisseaux dans ces épillets examinés de bas en haut du rachis. Les deux épillets inférieurs (un de chaque côté) n'avaient de vaisseaux *ni dans leur axe*, ni dans les glumes, ni dans les glumelles, *mais les étamines en possédaient.* — Dans le deuxième épillet de chaque série apparaissaient des vaisseaux dans le réceptacle, un peu au-dessous de la base libre des vaisseaux des étamines. — Dans l'épillet suivant, de chaque côté, un petit vaisseau parti du groupe vasculaire de l'axe réceptaculaire entrait dans la base de chaque glume. Les vaisseaux axiles de ces épillets étaient encore libres par en bas. — Dans l'épillet venant au-dessus, ses vaisseaux axiles étaient insérés sur ceux du faisceau le plus jeune du rachis. — Dans trois épillets plus élevés, les vaisseaux étaient en relation avec les deux faisceaux du rachis. Les vaisseaux étaient très nombreux dans le réceptacle, et il en montait très haut dans les glumes.

» Dans plusieurs des exemples décrits ci-dessus, j'ai dit qu'au bas du réceptacle de la fleur de chaque épillet latéral il se développe d'abord un groupe vasculaire, qui par en haut s'élève au niveau de l'insertion des glumelles et qui s'allonge par en bas vers le rachis, pendant que, de chaque côté, il en part un fascicule qui entre dans chacune des glumes, etc. Une seule inflorescence m'a présenté, dans deux épillets superposés de la même série, une exception à cette disposition. Au lieu d'un seul groupe vasculaire placé à quelque distance au-dessous de la base des vaisseaux des étamines, et descendant vers le rachis, il y en avait deux : l'un à la hauteur des glumelles, l'autre près de l'insertion des glumes. — L'épillet le plus bas placé des deux présentait l'état vasculaire le moins avancé. Il y avait dans l'axe de cet épillet, près des glumes, un très court vaisseau bien isolé, et plus haut, relativement loin, près de l'insertion des glumelles, un autre vaisseau notablement plus développé que l'inférieur. — Dans l'autre épillet, inséré directement au-dessus du précédent, le vaisseau inférieur était beaucoup plus allongé que le supérieur. Simple dans sa partie inférieure, il ne descendait pas encore jusqu'à l'insertion du petit axe sur le rachis ; près de son sommet, qui atteignait le niveau de l'insertion des glumes, il était doublé d'un court vaisseau. Le vaisseau sous-glumellaire était bien plus court, et était aussi doublé d'un autre vaisseau dans sa partie supérieure. A quelque distance au-dessus étaient les vaisseaux des étamines, qui étaient libres comme à l'ordinaire. Il y avait donc dans ces deux épillets trois étages de vaisseaux superposés, et à cet âge indépendants les uns des autres.

» Je n'ai parlé jusqu'ici que de l'apparition des premiers vaisseaux des deux faisceaux primaires du rachis; mais il naît postérieurement, dans la partie inférieure de ce rachis, un troisième faisceau vasculaire, et assez souvent un quatrième, à une époque que je n'ai pas déterminée, comme je l'ai fait pour les faisceaux latéraux ou secondaires du rachis du *Lepturus subulatus*, etc. Le troisième faisceau du rachis du *Mibora verna* occupe souvent les deux entre-nœuds inférieurs; alors il finit par en haut dans l'insertion du troisième épillet (à compter d'en bas). Assez fréquemment il n'existe que ces trois faisceaux dans la région inférieure du rachis (sans compter, bien entendu, les faisceaux d'insertion des épillets); mais assez souvent aussi on en trouve un quatrième, que je n'ai rencontré que dans l'entre-nœud le plus bas placé, c'est-à-dire entre les deux épillets inférieurs. Ce faisceau m'a paru finir d'ordinaire dans l'insertion du deuxième épillet d'en bas. Ces quatre faisceaux sont prolongés dans toute la longueur du pédoncule. Il y en a deux un peu plus gros, opposés l'un à l'autre, et deux

plus petits, alternes avec les gros. Une seule fois j'ai trouvé un cinquième petit faisceau dans le pédoncule. Quand il n'y a que trois faisceaux dans l'entre-nœud inférieur du rachis, le quatrième faisceau du pédoncule se termine à la base de l'épillet inséré le plus bas. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la résistance des animaux de l'espèce bovine au sang de rate et sur la préservation de ces animaux par les inoculations préventives.* Note de M. A. CHAUVEAU.

« J'ai constaté, comme vient de le faire M. Pasteur (*Comptes rendus*, 27 septembre 1880), l'exactitude des faits antérieurement connus sur la résistance des animaux de l'espèce bovine à l'inoculation de la bactéridie charbonneuse. Après m'être tenu pendant longtemps dans une certaine défiance à l'égard des résultats des inoculations de sang de rate pratiquées sur les sujets du pays de Chartres par l'Association médicale d'Eure-et-Loir, j'ai dû accepter ces résultats comme parfaitement exacts. En effet, j'en ai obtenu d'identiques sur un certain nombre de veaux du Charolais et de la Bresse. Jusqu'à présent même, le hasard a voulu que je n'aie pu réussir à tuer un seul de mes sujets d'expériences par les inoculations charbonneuses. Les bœufs français se sont donc montrés, dans mes expériences, aussi réfractaires à l'infection bactéridienne que les moutons de l'Algérie. J'ajoute qu'il en a été de même des bœufs algériens. Sur dix jeunes mâles inoculés à Alger dans le courant des mois de mars et avril derniers, j'ai obtenu les effets types que j'ai décrits sur le mouton, particulièrement les engorgements ganglionnaires et la fièvre constatée par l'élévation de la température rectale; mais aucun sujet n'a été très sérieusement malade.

» En somme, cette force naturelle de résistance qui, dans l'espèce ovine, se montre, avec ce caractère de généralité, seulement sur nos moutons d'Algérie, paraît être beaucoup plus commune dans les diverses races de l'espèce bovine, tant françaises qu'algériennes.

» En France, les faits expérimentaux s'accordent assez bien avec les faits cliniques. Le mouton, que l'inoculation montre très apte à contracter le charbon, est le grand propagateur de cette maladie infectieuse. Les cas d'infection spontanée sont incomparablement moins fréquents dans l'espèce bovine, relativement au chiffre de la population animale. C'est au mouton qu'il faut imputer le plus grand nombre des cas de pustule maligne chez l'homme. Néanmoins, la fréquence du sang de rate sous

forme épizootique dans l'espèce bovine est encore assez grande pour paraître un peu contradictoire avec la grande résistance des sujets de cette espèce à l'inoculation expérimentale.

» Cette sorte de contradiction semble encore plus manifeste quand on observe ce qui se passe en Algérie. Pendant la mission que j'y ai remplie cette année, j'ai fait, avec le concours de plusieurs vétérinaires, au nombre desquels j'ai à citer plus particulièrement M. Delamotte, du 7e d'artillerie, une enquête sur la distribution des maladies charbonneuses dans nos possessions algériennes. De cette enquête il résulte que le sang de rate est, pour ainsi dire, inconnu sur le mouton dans les provinces de Constantine et d'Alger; mais la maladie se montre parfois sur les sujets de l'espèce ovine du côté d'Oran. Contrairement à ce qu'on observe en France, c'est sur les sujets de l'espèce bovine que les maladies charbonneuses se montrent le plus fréquemment et font le plus de victimes. Dans les tribus arabes, on constate assez communément les tumeurs extérieures qui constituent la maladie appelée *charbon symptomatique*. Les expériences faites à l'École vétérinaire de Lyon, par MM. Arloing et Cornevin, ont démontré que ces tumeurs sont dues à une forme bactérienne très différente de l'agent spécifique du sang de rate. Il faut donc éliminer cette maladie de notre enquête. Mais la vraie maladie bactéridienne, *sang de rate, fièvre charbonneuse*, existe aussi sur le bœuf, avec toute sa gravité, et se rencontre bien plus fréquemment que chez le mouton. On signale, en effet, le sang de rate de l'espèce bovine non seulement dans la province d'Oran, mais encore dans la province d'Alger. Il a fait à plusieurs époques certains ravages aux environs de Blidah; je ne l'y ai pas observé moi-même, mais j'ai vu sur un malade de l'hôpital de Blidah une pustule maligne à laquelle il n'était pas possible d'attribuer une autre provenance. Du reste, la plupart des rares cas de pustule maligne qui se présentent à l'observation des chirurgiens ont cette origine bovine.

» Qu'est-ce qui favorise ainsi les effets de l'infection spontanée dans l'espèce bovine, si résistante à l'infection provoquée? Il faut nécessairement chercher la cause de la différence, soit dans le mode d'introduction du virus, soit dans des conditions qui modifieraient l'activité de l'agent infectieux et le rendraient plus apte à se développer dans l'organisme du bœuf. Les quelques expériences que j'ai faites en suivant cette direction m'autorisent à penser que l'explication ne saurait tarder à se laisser découvrir.

» La résistance du bœuf au sang de rate rendant cet animal aussi apte que le mouton algérien à l'étude des inoculations préventives, je n'ai pas

manqué de me servir aussi des animaux de l'espèce bovine pour démontrer qu'une première inoculation à laquelle survit le sujet exerce une influence inhibitoire marquée sur les effets des inoculations subséquentes. C'est en 1879 (*Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie*, p. 853 à 870), que j'ai signalé cette influence pour la première fois sur le mouton. J'ai démontré alors que les troubles généraux, particulièrement celui qui est seul constant, c'est-à-dire la fièvre constatée par l'élévation de la température rectale, se montrent *à la suite de la première inoculation surtout* (*loc. cit.*, p. 869). Le 5 juillet 1880 (*Comptes rendus*), je signale de nouveau l'action préventive d'une première inoculation dans plusieurs passages d'une Communication qui avait un autre objet et où j'annonce une Communication spéciale sur cette influence préventive. Je citerai un de ces passages, où il est question de trois moutons inoculés une deuxième et une troisième fois et qui ne furent que très légèrement atteints : « Or, ces nouvelles inoculations avaient été faites... avec des quantités notables de virus très actif, qui auraient dû même produire des effets plus marqués si ces trois sujets ne s'étaient trouvés, *par le fait de la première inoculation* (j'expliquerai plus tard pourquoi), dans des conditions favorables à l'immunité personnelle ». Enfin, le 19 juillet (*Comptes rendus*), je fais la Communication particulière annoncée sur les inoculations préventives étudiées sur les moutons algériens.

» J'aurais pu joindre à cette Communication mon étude des mêmes inoculations préventives étudiées sur l'espèce bovine; mais le fait fondamental de la non-récidive était suffisamment établi par mes expériences sur le mouton et par les faits que M. Pasteur avait observés de son côté en 1878 et qu'il a fait connaître dans la séance du 12 juillet 1880. J'ai donc cru devoir ajourner l'exposition de mes recherches sur le sang de rate du bœuf au moment où j'en aurais fini avec la série de mes Communications sur le mouton, série interrompue par le temps des vacances et que je reprendrai dans la prochaine séance.

» C'est sur huit sujets de l'espèce bovine, quatre algériens et quatre charolais ou bressans, que j'ai étudié l'influence d'une première inoculation charbonneuse sur les inoculations subséquentes. Les faits observés ont été absolument identiques à ceux que j'avais constatés sur le mouton. Voilà donc huit nouveaux faits de non-récidive sur le bœuf à ajouter à ceux que M. Pasteur a fait connaître dans la séance du 27 septembre. Je publierai ailleurs le détail des observations.

» Dans la Note qui relate les faits dont je viens de m'occuper, M. Pasteur

discute de nouveau (*Comptes rendus*, p. 536) l'interprétation qu'il convient de donner de l'immunité acquise ou renforcée par une première inoculation. Quoique mon nom soit mêlé à cette discussion, je ne serais pas intervenu s'il ne m'avait paru que M. Pasteur n'a pas bien compris ma pensée et mes intentions. Je n'ai pas eu la prétention d'édifier une théorie de l'immunité (le moment ne me paraît pas venu encore) et de l'opposer à celle de M. Pasteur. Chemin faisant, j'ai rencontré un fait à l'explication duquel il me paraissait difficile d'appliquer la théorie adoptée par M. Pasteur, et je l'ai dit. Cette difficulté existe encore aujourd'hui. Il s'agissait de l'étude comparative des inoculations pratiquées, les unes avec de très petites quantités d'agents infectieux, les autres avec de grandes quantités, tant sur les moutons algériens pourvus seulement de leur immunité naturelle, que sur ceux dont l'immunité a été renforcée par une ou plusieurs inoculations préventives. J'ai démontré (et je suis en mesure de rendre ma démonstration plus complète) que l'on a bien plus de chances de réussir à produire le sang de rate complet, c'est-à-dire mortel, avec les inoculations qui introduisent d'un seul coup dans l'organisme un grand nombre d'agents infectieux. Comment faire accorder ce fait avec la théorie de l'épuisement? Comment un organisme, duquel une ou plusieurs cultures antérieures auraient fait disparaître la plus grande partie des matières nécessaires à la prolifération des agents infectieux du charbon, se prêterait-il mieux à la pullulation de ces agents avec une semence abondante qu'avec une quantité de semence réduite au minimum? Si la pauvreté du terrain est un obstacle à la culture, cette cause de stérilité ne devra-t-elle pas se manifester avec d'autant plus d'évidence qu'on donnera au terrain plus de germes à faire proliférer? Ce qui se passerait certainement dans un tube à culture ne doit-il pas se manifester également dans l'organisme animal? Voilà mon objection. Je l'ai formulée dans une interprétation théorique du fait que j'avais observé en disant que les inoculations bactéridiennes *comparatives avec peu ou beaucoup de virus* se comportent chez le mouton algérien *comme si* les agents infectieux rencontraient dans l'organisme de l'animal des matières ou agents contre lesquels les premiers auraient à lutter pour vivre et se multiplier, et dont ils triomphent plus facilement quand ils sont en grand nombre. C'est avec le plus grand plaisir que je verrai cette objection écartée de la théorie adoptée par M. Pasteur, théorie basée sur les faits d'une très séduisante expérience, à laquelle je n'ai pas ménagé les témoignages de mon admiration. »

M. le **Secrétaire perpétuel** fait observer que, par une erreur typographique commise au *compte rendu* de la dernière séance, on a évalué à 2500 le nombre des éléments de la pile à chlorure d'argent de M. Warren de la Rue ([1]). C'est à 25000 éléments que s'élève le nombre actuel des éléments de cette pile.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur le photophone de MM.* Graham Bell *et* Sumner Tainter. Note lue par M. **Antoine Breguet.**

« Les appareils photophoniques que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, au nom de M. Graham Bell, servent à transmettre les sons par l'intermédiaire d'un rayon lumineux. Tandis que le téléphone ordinaire nécessite des conducteurs métalliques pour joindre entre elles les deux stations en correspondance, le photophone récepteur est tout à fait indépendant de son transmetteur. Il suffit qu'un faisceau de lumière puisse traverser l'espace d'un poste à l'autre sans rencontrer aucun obstacle opaque.

» Comme j'ai eu l'occasion de le dire déjà dans la dernière séance, M. Bell a mis à profit, pour atteindre ce but, au premier abord si peu accessible, un métalloïde, le sélénium, dont la résistance électrique est plus faible au jour que dans l'obscurité.

» La figure ci-contre montre la disposition que MM. Bell et Tainter ont reconnue être jusqu'ici la plus avantageuse.

» Le tube à l'embouchure duquel on parle est obturé à son extrémité inférieure par une feuille de verre argenté très flexible, faisant l'office de miroir, M, et de moins de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'épaisseur ([2]). Sous l'influence de la parole, c'est-à-dire des vibrations correspondantes de l'air du tube, ce miroir mince se bombe ou se creuse, devient convexe ou concave. Il en résulte qu'un rayon de lumière parallèle, provenant d'une source extérieure et dirigé sur le miroir à l'aide d'un héliostat H, s'épanouira ou se concen-

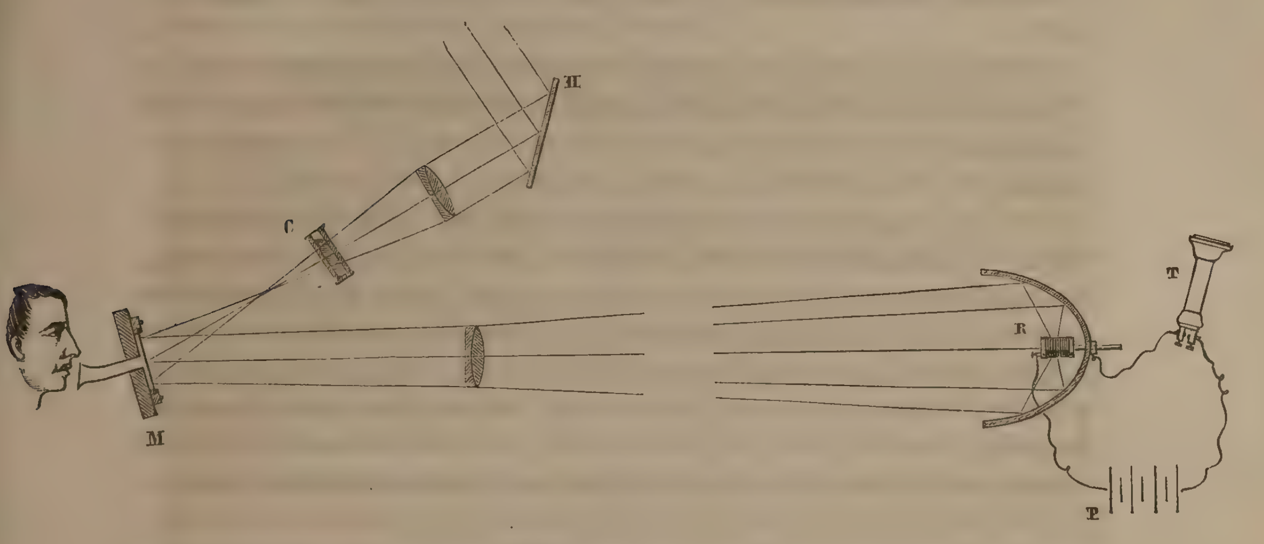
---

([1]) *Comptes rendus*, 11 octobre 1880, p. 595.

([2]) M. Bell s'est servi également de miroirs métalliques, qui sont plus aisés à fabriquer sous des épaisseurs aussi faibles.

trera après sa réflexion [1]. L'intensité lumineuse qu'il projettera à distance, sur une surface donnée, changera à chaque instant. Le récepteur de sélénium R subira donc des variations incessantes dans sa résistance, variations correspondant à celles de la pression de l'air dans le tube transmetteur : ce qui revient à dire que la parole sera transmise dans un téléphone ordinaire T placé dans le circuit qui comprend la pile P et le sélénium.

» M. Bell remarque même que ce genre de transmetteur doit théoriquement être d'autant plus parfait que la distance entre les deux postes en cor-



respondance est plus grande. Cela résulte, en effet, de ce que la divergence et la convergence des rayons s'exagèrent au fur et à mesure que la distance augmente.

» Dans les expériences auxquelles quelques personnes ont pu assister hier dans mes ateliers, nous avions dû avoir recours, en l'absence du soleil, à la lumière électrique, et la disposition donnée au photophone présentait une simplicité singulière. Un régulateur Serrin, actionné par une machine Gramme de petit modèle et muni de son réflecteur parabolique, projetait directement ses rayons sur le miroir transmetteur flexible. Celui-ci les réfléchissait à son tour directement sur le sélénium, à travers une distance de 15^m, longueur maxima de la salle dont nous disposions. La pile, dont le

---

[1] Une cuve d'alun C est interposée entre l'héliostat et le miroir récepteur, afin d'empêcher ce dernier d'être détérioré par les rayons calorifiques qui accompagnent toujours les rayons lumineux.

courant local traversait le sélénium et les téléphones, n'était composée que de 6 éléments Leclanché. Bien que la cinquantième partie de la lumière fût peut-être seulement utilisée, l'articulation se produisait dans les téléphones récepteurs d'une façon sinon parfaite, au moins tout à fait démonstrative.

» M. Bell, que personne ne se refusera jamais à croire sur parole, affirme que, lorsqu'il a pu se servir du soleil, la voix était transmise avec autant d'intensité qu'on peut en obtenir à l'aide des microphones les plus perfectionnés, tels que ceux de M. Ader.

» Les expériences faites à Washington ont porté sur une longueur de 213^m.

» L'idée de reproduire la parole par l'action d'une lumière variable sur le sélénium est venue depuis longtemps déjà à l'esprit de M. Bell, mais il n'a voulu rien publier à ce sujet jusqu'à ce que le problème fût pratiquement résolu.

» A peu près vers la même époque, M. J.-F. W. ([1]), de Kew, M. David Brown ([2]), de Londres, et M. W.-V. Sargent, de Philadelphie, eurent aussi, chacun de leur côté, des idées analogues; mais M. David Brown paraît être le seul qui ait décrit des méthodes propres à obtenir des résultats de quelque netteté. M. Bell pense cependant avoir été le seul à concevoir l'idée de reproduire le son à de grandes distances au moyen d'un rayon lumineux parallèle, tout en faisant une grande part à son collaborateur, M. Sumner Tainter, en ce qui concerne la réalisation pratique de ses premiers projets. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Pagel** soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur la règle pour éviter les abordages ».

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. **Mondollot** adresse une Note relative aux résultats des analyses faites par MM. *Boutmy* et *Lutaud* sur les eaux minérales artificielles.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

([1]) Voyez le journal anglais *Nature*, 13 juin 1878.

([2]) Un travail inédit de M. D. Brown sur ce sujet fut soumis confidentiellement à M. Bell en octobre 1878.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Mémoire de M. *R. Clausius*, imprimé en allemand et intitulé : « Sur l'emploi du potentiel électrodynamique pour la détermination des forces pondéromotrices et électromotrices ».

2° Un Ouvrage de M. *L. Buys*, intitulé : « La science de la quantité ».

3° Le troisième Volume des « Recherches thermochimiques » de M. *Thomsen*.

4° Un Mémoire de M. *Gascheau*, intitulé « Étude sur divers cas singuliers du mouvement d'un point matériel ».

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Thèse publiée à Bahia, par M. le Dr *Agnello Leite*, sur « l'anémie intertropicale » causée par l'anchylostome duodénal.

D'après l'auteur, on guérit cette maladie par l'emploi du suc laiteux de *Gamelleira*, ou figuier sauvage, qui a la propriété, comme le suc de notre figuier comestible et comme celui de *Carica papaya*, de digérer les vers intestinaux.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse que vient de faire la Science dans la personne de M. le général *Albert J. Myer*, chef du Signal Office de l'armée des États-Unis, décédé à Buffalo (New-York), le 24 août 1880.

M. Gruey se met à la disposition de l'Académie pour l'une des expéditions destinées à l'observation du passage de Vénus en 1882.

(Renvoi à la Commission des passages de Vénus.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Études spectroscopiques faites sur le Soleil, à l'Observatoire de Paris.* Note de M. L. Thollon, présentée par M. l'amiral Mouchez.

« Au mois de juillet dernier, j'ai repris possession de l'installation que M. l'amiral Mouchez a eu l'obligeance de me réserver à l'Observatoire de Paris. Mes études sur le Soleil y ont été continuées jusqu'au commence-



Fig. 1.



ment d'octobre. Les conditions spéciales dans lesquelles j'opère m'ont fait vivement désirer d'exécuter aussi régulièrement que possible des dessins du contour du Soleil. Ce travail aurait offert un sujet de comparaison d'un grand intérêt, mais il aurait pu m'empêcher de suivre avec une attention suffisante des phénomènes qui me paraissent avoir une plus grande importance. Le Soleil est entré dans une période d'activité dont il faut tirer le meilleur parti possible. Je me suis donc borné à dessiner les protubérances qui, par leurs dimensions, leur éclat, leur structure, ont

plus particulièrement attiré mon attention. Ce sont ces dessins que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» La *fig*. 2 représente dans ses trois phases principales la protubérance décrite dans ma Note du 30 août, et qui en moins de deux heures a pris un développement de plus de 8'. La *fig*. 3 est la reproduction d'un phénomène bien remarquable. Le 19 septembre, à midi, une protubérance très brillante se trouvait sur le bord oriental du disque solaire. En l'observant avec la fente étroite, on voyait dans toutes ses parties la raie C hérissée à droite et à gauche de traits lumineux. En donnant à la fente une largeur de $0^{m},001$, elle apparaissait tout entière telle qu'elle est représentée en A. Une colonne de feu rectiligne, extrêmement brillante, ayant environ 5000^{km} de longueur, se montrait, à la partie supérieure, entièrement isolée. Dix minutes après, cette colonne, en s'infléchissant comme on le voit en B, avait rejoint le bord du disque. Quelques instants après, tout avait presque entièrement disparu. La protubérance n° 1 se fait aussi remarquer par l'étrangeté de sa forme. Elle ressemble à un gigantesque feu d'artifice ayant plus de 100000^{km} de hauteur. Elle est restée visible pendant deux jours. Les autres dessins se rapportent à des types déjà décrits par le P. Secchi.

» De l'ensemble de mes études il résulte que des protubérances ayant 1' de hauteur s'observent fréquemment avec mon appareil. J'en ai vu plusieurs dépassant 2' et 3' et une de 8'. Si l'on considère en outre que tout, dans le Soleil, se montre en projection et que nous ne voyons presque jamais les protubérances dans leurs vraies dimensions, il faut conclure que certaines d'entre elles peuvent atteindre presque aux limites de la couronne. Mais, si l'on constate dans leurs dimensions apparentes des différences énormes, leur éclat relatif présente des différences qui ne sont pas moindres. Tandis que les unes sont plus brillantes que le spectre du disque, d'autres se détachent à peine du fond comme une faible lueur, qui pourtant a des contours nettement définis et atteint généralement de très grandes dimensions. Quand on observe par un temps favorable, on remarque dans les protubérances des détails si nombreux et si variables, qu'une reproduction fidèle par le dessin est tout à fait impossible. La Photographie seule pourrait donner à ces reproductions un caractère vraiment scientifique.

» Réservant pour une prochaine Communication ce qu'il me reste à dire sur mes autres observations, je crois devoir signaler dès aujourd'hui les essais que je viens de faire pour déterminer la position de l'équateur solaire. Dans une Note du 16 août, il a été fait mention de deux couples de raies

Fig. 2.

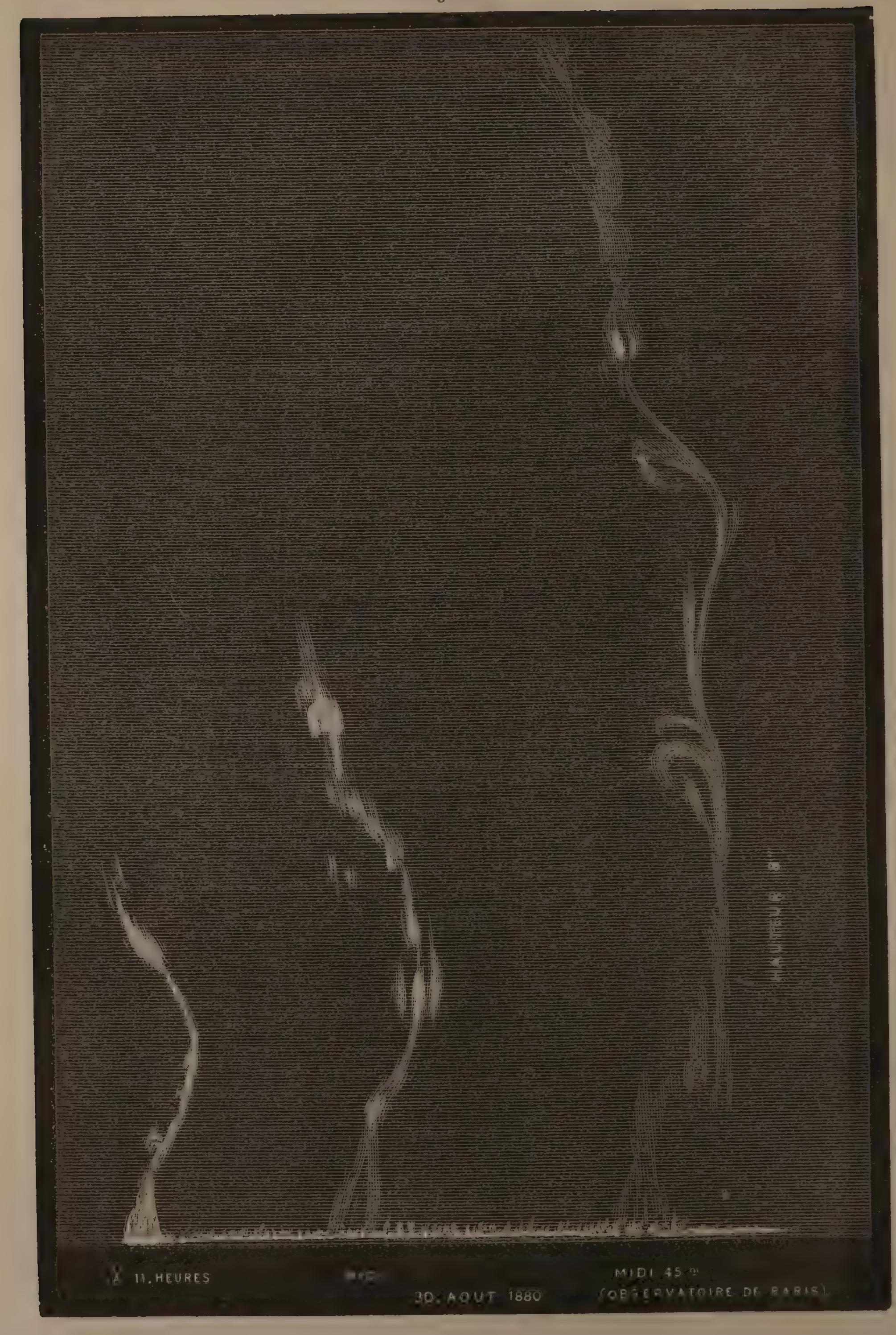


Fig. 3.

18 SEPTEMBRE 1880 À MIDI

HAUTEUR 30"

19 SEPTEMBRE À MIDI 10

(OBSERVATOIRE DE PARIS)

qui présentent des différences d'écart parfaitement accusées quand on fait varier la position de l'image solaire sur la fente.

» Il faut dire ici que les dessins accompagnant le texte ne sont pas bien réussis et ne peuvent donner une juste idée de la netteté du phénomène.

» Voici comment a été faite l'expérience aux premiers jours d'octobre. Les deux extrémités du diamètre horizontal de l'image solaire étant amenées successivement sur le milieu de la fente, j'ai déterminé le moment de la journée où, en faisant passer l'image d'une position à l'autre, les deux intervalles n'éprouvaient aucune variation. J'ai trouvé de cette manière que l'axe de rotation du Soleil était parallèle à l'horizon à 1^h45^m.

» Le miroir dont je me sers se trouvant au sud de l'appareil spectroscopique, je détermine la rotation de l'image solaire en calculant pour 1^h45^m la position du diamètre qui, à midi, était parallèle à l'horizon. Soient x l'angle que fait ce diamètre avec le plan horizontal à l'heure α exprimée en degrés à partir de midi, λ la latitude du lieu et δ la déclinaison; je trouve entre ces quantités la relation

$$\operatorname{tang} x = \frac{(\cos\lambda \pm \sin\delta)\sin\alpha}{(1 \pm \sin\delta\cos\lambda) - \sin\lambda\cos\delta},$$

qui donne, pour le 2 octobre, à Paris, $x = 66°$. De là on conclut, en tenant compte des effets du miroir, de l'objectif servant à projeter, des objectifs de l'appareil, que le diamètre de l'équateur solaire fait avec le diamètre parallèle à l'horizon à midi un angle de 24°. D'après les Tables du P. Secchi, cet angle est de 26°. Une différence de 2° n'a pas lieu de surprendre dans un premier essai, auquel je n'attachais d'autre importance que de mettre à l'épreuve une méthode nouvelle pour déterminer directement la direction de l'équateur solaire. Je me propose de continuer ces études à Nice, en variant mes expériences de toutes manières, ce qui me permettra de contrôler les résultats obtenus. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Principes d'un calcul algébrique qui contient, comme espèces particulières, le calcul des quantités imaginaires et des quaternions* (¹). Note de M. **Lipschitz**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« J'introduis une série de symboles, qui seront appliqués aux quantités réelles comme facteurs, et je suppose que le signe négatif d'une quantité

(¹) Voir *Comptes rendus*, séance du 11 octobre 1880, p. 619.

réelle puisse être attribué au symbole respectif. En y joignant $+1$ et -1, je dénote le nombre 2^n de symboles comme il suit,

$$\pm 1 \pm i_{12} \pm \ldots \pm i_{12\ldots p} \pm \ldots \pm i_{23\ldots q} \pm \ldots,$$

où les indices d'un symbole diffèrent entre eux, et où, par une permutation quelconque des indices, le symbole se change en lui-même ou dans le même symbole pris négativement, selon que la permutation est réductible à un nombre pair ou impair de changements de deux indices. Après avoir multiplié les 2^{n-1} équations du système formulé auparavant par les symboles

$$1,\ i_{12},\ \ldots,\ i_{12\ldots p},\ \ldots,\ i_{23\ldots q},\ \ldots,$$

dont les indices correspondent aux indices des facteurs de x_1, je les ajoute ensemble et j'observe que la constitution des expressions permet de représenter la somme à gauche comme un produit symbolique, dont le facteur premier a la forme

$$1 + i_{12}\lambda_{12} + \ldots + i_{123\ldots p}\lambda_{123\ldots p} + \ldots + i_{23\ldots q}\lambda_{23\ldots q}$$

et le facteur second a la forme

$$x_1 + i_{12}x_2 + \ldots + i_{1n}x_n,$$

où le résultat de la multiplication de deux symboles dépend de l'arrangement des facteurs et s'exprime linéairement à l'aide des symboles introduits par un système de règles déterminées. Pareillement on pourra représenter la somme à droite comme un produit dont le facteur premier a la forme

$$y_1 + i_{12}y_2 + \ldots + i_{1n}y_n$$

et le facteur second la forme

$$1 - i_{12}\lambda_{12} - \ldots - i_{123\ldots p}\lambda_{123\ldots p} + \ldots + i_{23\ldots q}\lambda_{23\ldots q} + \ldots,$$

où les règles de la multiplication des symboles seront déterminées aussi. Le premier système de règles est le suivant :

$$i_{12}i_{12} = -1,\quad i_{1234\ldots p}i_{12} = -i_{34\ldots p},\quad i_{34\ldots p}i_{12} = i_{1234\ldots p},\quad i_{34\ldots q,1}i_{12} = i_{23\ldots q},$$

le second système, celui-ci :

$$i_{12}i_{12} = -1,\quad i_{12}i_{1234\ldots p} = -i_{34\ldots p},\quad i_{12}i_{34\ldots p} = i_{1234\ldots p},\quad i_{12}i_{34\ldots q,1} = i_{23\ldots q}.$$

» Les deux systèmes présentent les mêmes règles pour la multiplication

de deux symboles à deux indices :

$$i_{ab}i_{ab} = -1, \quad i_{ab}i_{bc} = -i_{ac}, \quad i_{ab}i_{cd} = i_{abcd}.$$

» De plus, le premier système indique le résultat de la multiplication d'une série quelconque de symboles à deux indices, pourvu qu'en les associant on marche de gauche à droite; le second système indique le résultat de la multiplication de la même série de symboles, pourvu qu'en les associant on marche de droite à gauche, et les deux résultats coïncident. C'est pourquoi il est permis d'exprimer chaque symbole, par exemple i_{abcdef}, comme le produit des symboles à deux indices, l'ordre des indices restant le même :

$$i_{abcdef} = i_{ab}i_{cd}i_{cf}.$$

» En outre, pour la multiplication de deux symboles quelconques on aura la règle

$$i_{abcdef}\,i_{a'b'c'd'e'f'} = i_{ab}i_{ca}i_{ef}i_{a'b'}i_{c'd'}i_{e'f'},$$

par laquelle se trouve remplie la *loi associative* de Hamilton.

» Après avoir réduit la multiplication des symboles quelconques à la multiplication des symboles à deux indices, il m'est venu l'idée que l'on peut aller plus loin et représenter chaque symbole à deux indices comme le produit de deux *signes primitifs*. Par là on réussit à exprimer les 2^{n-1} symboles à l'aide de n *signes primitifs* $k_1, k_2, \ldots, k_n$.

» A cet effet, je suppose les équations

$$i_{ab} = k_a k_b, \quad i_{ba} = k_b k_a.$$

Alors se présentent nécessairement les règles

$$k_b k_a = -k_a k_b, \quad k_a k_b k_a k_b = -1, \quad k_a k_b k_b k_c = -k_a k_c;$$

de plus, on a

$$i_{abcd} = k_a k_b k_c k_d, \quad \ldots$$

» Maintenant la multiplication des symboles s'exécute par la multiplication des signes primitifs, et pour celle-là il y a seulement ces deux règles, que la transposition de deux signes primitifs voisins différents entraîne l'apposition du facteur -1, et que deux signes primitifs voisins égaux doivent être chassés et remplacés par le facteur -1.

» Les signes primitifs forment une série continuelle qui passe de $n = 2$ à une valeur de n quelconque. Pour $n = 2$, le symbole i est scindé en deux, et l'on a les quatre unités

$$+1, \quad -1, \quad i = k_1 k_2, \quad -i = k_2 k_1.$$

Pour $n=3$, on a les huit unités du calcul des quaternions :

$$+1,\quad i=k_1k_2,\quad j=k_2k_3,\quad k=k_3k_1,$$
$$-1,\quad -i=k_2k_1,\quad -j=k_3k_2,\quad -k=k_1k_2.$$

Pour $n=4$, il y a les seize unités

$$+1,\quad i_{12}=k_1k_2,\quad \ldots,\quad i_{1234}=k_1k_2k_3k_4,$$
$$-1,\quad -i_{12}=k_2k_3,\quad \ldots,\quad -i_{1234}=k_2k_1k_3k_4,$$

» Passons à notre équation pour le cas général et posons

$$L=1+k_1k_2\lambda_{12}+\ldots+k_1k_2\ldots k_p\lambda_{12\ldots p}+\ldots+k_2k_3\ldots k_q\lambda_{23\ldots q}+\ldots,$$
$$X=x_1+k_1k_2x_2+\ldots+k_1k_nx_n,$$
$$L_1=1-k_1k_2\lambda_{12}-\ldots-k_1k_2\ldots k_p\lambda_{12\ldots p}+\ldots+k_2k_3\ldots k_q\lambda_{23\ldots q}+\ldots,$$
$$Y=y_1+k_1k_2y_2+\ldots+k_1k_ny_n.$$

Partant, nous avons l'équation

$$LX=YL_1.$$

» Maintenant la composition de deux transformations de la somme $x_1^2+\ldots+x_n^2$ en elle-même peut être représentée par une multiplication. Soient données $\frac{n(n-1)}{2}$ quantités réelles μ_{ab}, à l'aide desquelles on formera une transformation de la somme $y_1^2+\ldots+y_n^2$ dans la somme $z_1^2+\ldots+z_n^2$. Supposons que par la substitution de μ à λ, de y à x, de z à y, on ait M pour L, M_1 pour L_1, Y pour X, Z pour Y; il vient l'équation

$$MY=ZM_1.$$

» Après avoir multiplié l'équation précédente par le facteur M, en conséquence de la loi associative, on tire de l'équation en question

$$MLX=ZM_1L_1.$$

» Dans notre système, à une expression L correspond l'expression conjuguée

$$L'=1+k_2k_1\lambda_{12}+\ldots+k_p\ldots k_2k_1\lambda_{12\ldots p}+\ldots+k_q\ldots k_3k_2\lambda_{23\ldots q}+\ldots,$$

où l'ordre des signes primitifs est l'inverse. Alors le produit LL' devient égal au déterminant $\Delta\lambda$, qui est une somme de 2^{n-1} carrés. En dénotant

par M′ l'expression conjuguée à l'expression M, au produit LM est conjugué le produit M′L′, et le produit LMM′L′ a la valeur réelle $\Delta\lambda\Delta\mu$.

» Si je ne me suis pas trompé, l'introduction des signes primitifs contribue à éclaircir la théorie des quantités imaginaires et des quaternions, parce qu'elle est tirée de l'algèbre des quantités réelles sans aucun tâtonnement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations algébriques* ([1]). Note de M. E. West, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Les coefficients de l'équation résolvante (6) sont des fonctions transcendantes des coefficients de l'équation proposée; mais, si, au lieu de prendre pour inconnue auxiliaire la quantité a, on prend une fonction de cette quantité choisie convenablement, on peut faire que les relations des coefficients de l'équation proposée et de la résolvante soient algébriques.

» Pour cela, en portant les diverses valeurs de l'expression (9) de la racine X dans l'équation (5), ou, ce qui revient au même, dans les expressions des puissances semblables, telles que

(10) $$P_n = X_1^n + X_2^n + \ldots + X_m^n,$$

la somme P_n étant donnée en fonction des coefficients de l'équation (1) par les formules de Newton, on aura à former la puissance $n^{\text{ième}}$ de polynômes tels que

$$e^{a_1\rho} + e^{a_2\rho} + \ldots + e^{a_{m-1}\rho}.$$

» Ici il faut avoir recours aux notations de Wronski; j'adopterai, comme lui, la notation des factorielles, c'est-à-dire que je ferai généralement

(11) $$\mu^{\nu|\varpi} = \mu(\mu+\varpi)(\mu+2\varpi)\ldots[\mu+(\nu-1)\varpi],$$

ce qui donne, pour le produit des p premiers nombres,

(11)′ $$1^{p|1} = 1.2.3\ldots p.$$

Quant à l'expression de la puissance $n^{\text{ième}}$ du polynôme $a+b+\ldots+d$, en remarquant que l'un des termes du développement est de la forme

$$\frac{1^{n|1}}{1^{p|1}.1^{q|1}\ldots 1^{s|1}}(a^p b^q \ldots d^s),$$

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 11 octobre, p. 598.

pourvu que la somme des exposants $p, q, \ldots, s$ soit égale à n, il suffira, pour exprimer la puissance du polynôme, d'écrire qu'elle est égale à la somme ou à l'*agrégat* de tous les termes analogues au précédent, avec la condition relative aux exposants, c'est-à-dire que l'on aura

$$(12)\qquad (a+b+\ldots+d)^n = 1^{n|1}.\,\mathrm{Agr}\left(\frac{a^p b^q \ldots d^s}{1^{p|1}.1^{q|1}\ldots 1^{s|1}}\right),$$

avec

$$(13)\qquad p+q+\ldots+s=n.$$

Wronski faisait un aussi fréquent usage des agrégats que des déterminants.

» En appliquant cette notation aux valeurs des racines X, il vient

$$(14)\qquad X^n = 1^{n|1}.\,\mathrm{Agr}\left[\frac{(e^{a_1\rho})^p (e^{a_2\rho})^q \ldots (e^{a_{m-1}\rho})^s}{1^{p|1}.1^{q|1}\ldots 1^{s|1}}\right],$$

avec la condition (13). Or le numérateur entre accolades est

$$e^{\rho(pa_1+qa_2+\ldots+sa_{m-1})};$$

d'après la théorie des sinus des ordres supérieurs, on a

$$(15)\qquad e^{\rho z} = \mathfrak{F}_0 z + \rho\,\mathfrak{F}_1 z + \rho^2\,\mathfrak{F}_2 z + \ldots + \rho^{m-1}\,\mathfrak{F}_{m-1} z,$$

et, si l'on pose

$$z = pa_1 + qa_2 + \ldots + sa_{m-1},$$

on aura dans l'agrégat une somme comprenant le cosinus et les $m-1$ sinus. Mais, en faisant la somme de $X_1^n, X_2^n, \ldots$, on formera la somme d'autant d'agrégats pareils, dans lesquels ρ prendra successivement les valeurs ρ_1, $\rho_2, \ldots, \rho_{m-1}$; par suite, les sommes de tous les termes affectés de ces coefficients seront nulles, d'après les propriétés des racines de l'unité, et il ne restera que m fois le cosinus. Ainsi

$$(16)\qquad P_n = m.1^{n|1}\,\mathrm{Agr}\,\frac{\mathfrak{F}_0(pa_1+qa_2+\ldots+sa_{m-1})}{1^{p|1}.1^{q|1}\ldots 1^{s|1}},$$

avec

$$(16)'\qquad p+q+\ldots+s=n.$$

Telle est la forme des relations transcendantes qui relient les coefficients des équations (1) et (6); l'agrégat étant une fonction symétrique des racines de (6), il est exprimable par les coefficients de cette équation.

» Il faut remarquer, en passant, que j'ai donné implicitement l'expression

du cosinus d'une somme d'arguments en fonction des cosinus et sinus de ces arguments; on en déduirait facilement l'expression d'un sinus d'une somme d'arguments.

» Maintenant, si l'on développe l'expression (9) de la racine X par la formule (15), en posant

$$(17)\qquad \mathcal{F}_\nu a_1 + \mathcal{F}_\nu a_2 + \ldots + \mathcal{F}_\nu a_{m-1} = \Xi_\nu,$$

cette racine prendra la forme

$$(18)\qquad X = \Xi_0 + \rho\Xi_1 + \rho^2\Xi_2 + \ldots + \rho^{m-1}\Xi_{m-1}.$$

On voit, d'après cette expression, que l'on pourrait former une nouvelle résolvante du degré $m-1$, dont les racines seraient les quantités $\Xi_1, \Xi_2, \ldots$: Ξ_0 étant connu par la relation (16), dans le cas de $n=1$.

» Or le cosinus $\mathcal{F}_0$, de l'agrégat (16), développé par rapport aux puissances de $\mathcal{F}_0 a_1$, $\mathcal{F}_0 a_2$, ..., $\mathcal{F}_1 a_1$, $\mathcal{F}_1 a_2$, ..., $\mathcal{F}_{m-1} a_1$, $\mathcal{F}_{m-1} a_2$, ..., donne un développement fini où les sinus seuls entrent sous une forme symétrique; il en résulte que ce développement est exprimable au moyen de fonctions symétriques des quantités $\Xi_1, \Xi_2, \ldots$; par suite, les relations entre les coefficients de l'équation proposée et ceux de la nouvelle résolvante sont des relations algébriques finies.

» On pourrait même voir s'il est possible d'exprimer ces derniers par des fonctions rationnelles des coefficients de l'équation proposée.

» Je ne fais que signaler cette méthode, dont je ne puis exposer ici les calculs; mon but était d'arriver à l'expression (18), qui est semblable à la forme attribuée par Lagrange aux racines des équations algébriques. Je suis conduit, pour cette raison, à examiner la méthode de ce géomètre. »

ACOUSTIQUE. — *Formes vibratoires des pellicules circulaires de liquide sapo-saccharique.* Deuxième Note de M. C. **Decharme**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la Note précédente (séance du 11 octobre dernier), il n'a été question que du *nombre* des nodales; la partie nouvelle, la plus délicate de ces recherches, concerne la *position* relative de ces nodales pour chaque système.

» Je crois utile d'indiquer d'abord le mode de formation et d'évolution des nodales. Lorsqu'on fait décroître, d'une manière à peu près continue, la longueur de tige vibrante, par exemple à partir du troisième système, on s'aperçoit que les nodales perdent de plus en plus de leur netteté, et qu'en

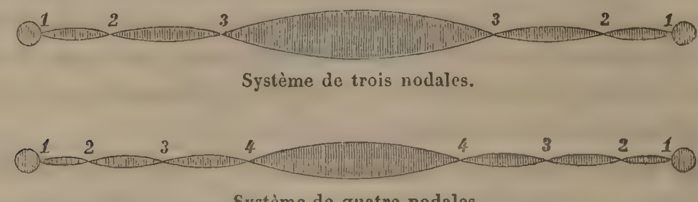
même temps il naît, au centre de la pellicule, une quatrième nodale dont le diamètre va en augmentant jusqu'à une certaine limite, pour laquelle le quatrième système est nettement dessiné; puis une cinquième nodale sort du centre, pour atteindre un nouveau maximum, plus petit que le précédent, et ainsi de suite : de sorte que les nodales primitives se resserrent pour faire place aux nouvelles et que le nombre de ces lignes va en croissant d'une manière, pour ainsi dire, continue, à mesure que la longueur de tige vibrante décroît de la même manière.

» Portons maintenant notre attention sur la position des nodales dans les divers systèmes. Il est facile de voir que la zone la plus rapprochée du cadre est toujours plus étroite que les autres et que la zone centrale a, au contraire, un rayon plus grand que les internodales. Le premier fait s'explique par l'adhérence de la pellicule à son support, force qui tend à amortir le mouvement; le second tient à la grande amplitude des oscillations des points de la pellicule les plus voisins de l'excitateur, action qui tend à propager plus loin le mouvement vibratoire. Quant aux intervalles entre deux nodales consécutives, ils paraissent d'autant plus près d'être égaux entre eux que le nombre des nodales est plus grand. Ainsi, sans les deux actions particulières dont il vient d'être question, l'égalité des internœuds se produirait dans chaque système. Ce phénomène est analogue à celui que montrent les cordes dans l'expérience de Melde, ainsi qu'à celui qu'on observe sur les bulles glycériques.

» La mesure des rayons, ou plutôt des diamètres des nodales centrales, et celle des largeurs des zones consécutives ont été prises directement au compas, sur la pellicule même, et évaluées à une fraction de millimètre près. Le Mémoire complet présente le Tableau des résultats ainsi obtenus et donne en même temps les rayons des nodales de transition entre deux systèmes consécutifs. En prenant les différences entre ces rayons, on constate le fait précédemment énoncé, que, pour un même système, ces intervalles augmentent en allant de la circonférence vers le centre, et qu'ils tendent vers l'égalité à mesure que le nombre des nodales devient plus grand; il n'y a exception que pour le premier et le dernier, d'après ce qui a été dit précédemment. La figure ci-jointe (sections diamétrales, échelle $\frac{1}{2}$) permet de se rendre compte de ce double fait.

» La majeure partie des nombres consignés dans les Tableaux ont été obtenus expérimentalement, les autres au moyen d'un tracé graphique dont la réduction figure dans le Mémoire. Les résultats de cette construction et ceux de l'expérience sont en parfaite concordance.

» Enfin, en prenant pour unité le rayon r_1 de la pellicule, on obtient des rapports qui, en vertu des relations précédemment établies, ont tous les caractères de généralité que l'on peut exiger.



Système de trois nodales.

Système de quatre nodales.

» Voici ces résultats, pour les principaux systèmes de nodales :

Rapports des rayons des nodales à celui de la pellicule r_1 pris pour unité.

NOMBRE de nodales N.	r_2.	r_3.	r_4.	r_5.	r_6.	r_7.	r_8.	r_9.
2....	0,6859	»	»	»	»	»	»	»
3....	0,7929	0,4635	»	»	»	»	»	»
4....	0,8411	0,5941	0,3459	»	»	»	»	»
5....	0,8753	0,6776	0,4788	0,2776	»	»	»	»
6....	0,8950	0,7306	0,5647	0,3988	0,2318	»	»	»
7....	0,9106	0,7694	0,6282	0,4859	0,3435	0,2011	»	»
8....	0,9223	0,7988	0,6741	0,5494	0,4247	0,3000	0,1741	»
9....	0,9317	0,8212	0,7106	0,6000	0,4894	0,3776	0,2656	0,1541

» Le procédé que j'ai employé pour mettre en évidence les formes vibratoires des pellicules, sans être d'une grande précision relativement aux mesures, est néanmoins si délicat, par suite de l'extrême sensibilité de ces lames minces, qu'il permet de constater les effets dus à la variation d'épaisseur d'une pellicule pendant la durée d'une expérience de deux ou trois minutes, et même d'évaluer numériquement cette diminution d'épaisseur.

» Lorsque l'on compare les formes vibratoires des surfaces liquides circulaires, de nature quelconque, à celles des pellicules savonneuses, on trouve des lois identiques pour les deux phénomènes. L'expérience montre seulement que la largeur des zones est environ six fois plus petite sur les liquides que sur les pellicules. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du cérium dans le terrain houiller du bassin de Saint-Étienne.* Note de M. MAYENÇON, présentée par M. Boussingault. (Extrait.)

« Dans le cours de recherches sur les produits minéralogiques formés dans les mines incendiées des environs de Saint-Étienne, recherches que j'ai communiquées à l'Académie (¹), j'ai observé des réactions indiquant la présence du cérium.

» Ainsi, en électrolysant certaines solutions, particulièrement celles qui contiennent des fluorures, j'ai obtenu sur le fil négatif de platine un dépôt métallique brun. Ce dépôt s'oxyde promptement et devient blanc jaunâtre. En plongeant le fil dans de l'eau froide, l'oxydation se fait lentement, sans qu'on voie se dégager aucune bulle d'hydrogène; en le plongeant dans de l'eau au-dessus de 90°, il se produit une effervescence rapide d'hydrogène. J'ai conclu de cette dernière expérience que j'étais en présence d'un métal de la deuxième section, très probablement le cérium.

» J'ai été assez heureux pour découvrir ce même corps en place, dans les déblais de puits de mines, notamment au puits Devilaine, à Montrembert, et plus abondamment au nouveau puits Ferouillat, près de la Béraudière. Il se trouve surtout dans certains rognons lithoïdes de fer carbonaté; quelques-uns de ces rognons présentent au centre un noyau d'aspect particulier, noir à cassure conchoïde, ou gris. Ces noyaux rayent le verre, mais n'étincellent pas au briquet. C'est là surtout que se trouve le cérium. Les corps avec lesquels il est combiné ne me sont pas encore assez connus, mais la présence du carbonate de cérium ne me paraît pas douteuse.

» Je décris, dans mon Mémoire, la méthode que j'ai adoptée pour séparer le cérium des corps qui l'accompagnent, et parmi lesquels se rencontrent vraisemblablement le didyme et le lanthane. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Reptile très perfectionné, trouvé dans le terrain permien.* Note de M. A. GAUDRY, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« M. Roche, directeur des usines d'Igornay, auquel on doit déjà plusieurs découvertes de curieux fossiles, vient de trouver dans le permien un nouveau genre de Reptile. Il en a fait don au Muséum de Paris. La

(¹) *Comptes rendus,* 18 février 1878.

bête d'Igornay est le plus parfait des animaux qui aient encore été rencontrés dans les terrains primaires de la France; je propose de l'appeler *Stereorachis dominans*.

» Dans le *Stereorachis*, les vertèbres présentent un contraste frappant avec celles des Reptiles des mêmes gisements. Tandis que, chez l'*Actinodon* et l'*Euchyrosaurus*, les centrums sont composés d'une partie médiane ou hypocentrum et de deux pleurocentrums non soudés, chez le *Stereorachis* les centrums sont en un seul morceau qui adhère à l'arc neural; la colonne vertébrale a donc acquis beaucoup plus de solidité : c'est ce qui m'a fait imaginer le nom de *Stereorachis* (¹). Il faut toutefois noter que les centrums des vertèbres étaient encore extrêmement creux; leurs faces antérieure et postérieure étaient tellement concaves, qu'elles formaient deux cônes unis bout à bout; je ne voudrais même pas assurer qu'il n'y avait pas une perforation établissant la continuité de la notocorde : c'est un état analogue à celui de beaucoup de Poissons.

» Le nouveau genre trouvé par M. Roche présentait une autre marque de supériorité sur les Reptiles qui vivaient avec lui. Son humérus avait dans la partie distale un canal neuro-artériel. Déjà, dans l'*Euchyrosaurus*, j'avais signalé des rudiments d'arcade indiquant une tendance à la formation de ce canal; dans le *Stereorachis*, cette formation a été achevée. Lorsqu'on voit que, outre le canal neuro-artériel, l'humérus avait son épitrochlée et son épicondyle élargis comme chez les animaux dans lesquels les muscles supinateurs et pronateurs ou les muscles extenseurs et fléchisseurs ont un grand développement, on est porté à penser que le vieux quadrupède d'Igornay avait des bras plus perfectionnés que ceux des Reptiles actuels.

» Le *Stereorachis* devait être un animal carnassier d'assez grande taille : une de ses mandibules, bien qu'un peu brisée, mesure $0^{m},18$. Les mâchoires inférieure et supérieure sont armées de dents coniques, profondément enfoncées dans les alvéoles; leur coupe est à peu près ronde; elles sont lisses en dehors, à structure rayonnée dans l'intérieur; celles qui sont en avant sont plus fortes que les autres; une dent inférieure a une couronne haute de $0^{m},032$; une dent supérieure, dont la pointe est malheureusement cassée, devait avoir au moins $0^{m},040$. Il y a un entosternum qui rappelle les Labyrinthodontes; il est très large dans son premier tiers et rétréci en arrière; il a $0^{m},150$ de longueur. A côté se trouve une grande

(¹) Στερεός, solide; ῥάχις, colonne vertébrale. J'ai supprimé un *h* dans *Stereorachis*, parce qu'on a l'habitude d'écrire *rachis* et non *rhachis*.

plaque osseuse à peu près quadrilatère, longue de $0^m,140$ sur $0^m,050$ de large; je suppose qu'elle est l'homologue du coracoïde et de l'omoplate. Il y a aussi un os courbe que je crois l'homologue du grand os des Poissons regardé par M. Kitchen Parker comme une clavicule (épisternum des Reptiles ganocéphales). Je dois signaler encore de longues côtes arquées, formées de deux pièces unies bout à bout, un gros coprolite, des os de la tête à surface rugueuse et des écailles dures, brillantes, très fines, longues, aciculées, comme dans l'*Archegosaurus* et l'*Actinodon*.

» A certains égards, le *Stereorachis* marque des affinités avec les Ganocéphales et avec les Labyrinthodontes. A d'autres égards, il montre des tendances vers certains genres du permien de Russie et du trias de l'Afrique australe, sur lesquels M. Richard Owen a fait d'admirables recherches et pour lesquels il a proposé le nom de *Thériodontes*. Peut-être se rapproche-t-il encore davantage des animaux de l'Amérique du Nord, tels qu'*Empedocles, Clepsydrops, Dimetrodon*, rangés par M. Cope dans son groupe des Pélycosauriens; mais jusqu'à présent je ne connais pas de genre avec lequel on puisse l'identifier. C'est une chose curieuse de trouver des Reptiles si nombreux et si variés dans les terrains primaires, qui pendant longtemps ont paru aux paléontologistes en être presque dépourvus. La découverte dans le permien d'un Reptile perfectionné comme le *Stereorachis* ou comme ceux que M. Cope a dernièrement signalés en Amérique en fait présager d'autres; ces animaux sont assez loin de l'état initial des Reptiles pour faire supposer qu'avant eux il y a eu de longues générations d'ancêtres et qu'un jour sans doute on rencontrera leurs restes jusque dans le dévonien. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'existence d'un Reptile du type Ophidien dans les couches à* Ostrea columba *des Churentes*. Note de M. **H.-E. Sauvage**, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« Le type Ophidien, dont le maximum de développement est à l'époque actuelle, semblait apparaître à la base des terrains tertiaires par les *Paleophis* et les *Paleryx* découverts par Owen dans l'argile de Londres. Les Serpents fossiles n'étaient, du reste, connus que par quelques rares espèces trouvées à Sheppey, dans les phosphorites du Quercy et dans le terrain miocène de Sansan.

» Gervais avait figuré, mais sans lui imposer de nom, une vertèbre d'Ophidien provenant des grès qui, à l'île d'Aix, sont au-dessus des argiles lignitifères crétacées. Depuis, M. Trémaux de Rochebrune a recueilli dans

l'étage carentonien, sables à *Ostrea columba* de la forêt de Basseau, dans la Charente, des vertèbres qui permettent d'affirmer la présence du type Serpent dès l'époque cénomanienne.

» Ces vertèbres, appartenant à la région moyenne du corps, ont 0^{m},013 de haut, 0^{m},014 de longueur et indiquent un animal d'environ 3^{m}. La longueur égale la largeur prise au niveau de la zygapophyse costale, de telle sorte que la vertèbre est forte et trapue. Le condyle articulaire est supporté par un col très court; la cavité d'articulation est circulaire, ainsi qu'on le remarque chez les Boédoniens. Le canal neural est étroit comme chez les Crotaliens, et sa coupe est triangulaire. La face antérieure est large, la diapophyse et le zygosphène faisant peu de saillie. Comme chez les Typhlopiens, la parapophyse est réduite à un tubercule peu marqué, qui, par une ligne saillante, va rejoindre la diapophyse; la zygapophyse est inclinée de haut en bas, d'avant en arrière et de dehors en dedans. Les Boas et les Pythons ont le tubercule d'insertion de la côte placé très près du bord antérieur du centrum; il en est de même chez le Serpent de la craie; en examinant en dessus la vertèbre, le tubercule costal apparaît immédiatement en dehors et un peu en arrière de la diapophyse, rappelant ce que l'on voit chez l'Achrocorde. Le processus de la neurépine se réunit à la diapophyse par une ligne peu excavée. La neurapophyse est robuste, la neurépine est large, assez élevée, aplatie à son bord supérieur, qui devait donner insertion à un puissant ligament; cette neurépine occupe la plus grande longueur du centrum, comme chez les Crotaliens. La face inférieure du centrum est aplatie, ce qui rappelle la vertèbre des Amphisbœniens; on constate également l'absence de tout tubercule hypapophysal, comme chez les Typhlopiens, qui, on le sait, sont le passage des Ophidiens aux Sauriens.

» Le Serpent de la craie, le plus ancien, jusqu'à présent, des Ophidiens connus, présente des analogies trop multiples pour qu'il soit possible de le rapporter à l'une plutôt qu'à l'autre des grandes divisions que l'on admet pour les Serpents actuels; il indique dès l'époque cénomanienne l'existence d'un genre tout particulier, que nous proposons de nommer *Simoliophis*, donnant à l'espèce la dénomination de *S. Rochebruni*, du nom du zélé naturaliste à qui est due la découverte de ce type intéressant. »

M. E. Delaurier adresse une Note relative à sa « machine frigo-calorifique ».

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.
